

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 11-191708

(43)Date of publication of application : 13.07.1999

---

(51)Int.Cl. H01P 7/08

H01P 3/08

H01P 11/00

---

(21)Application number : 09-356934 (71)Applicant : KYOCERA CORP

(22)Date of filing : 25.12.1997 (72)Inventor : YAMAMOTO SENTAROU  
NAKAMATA KATSURO

---

(54) LAMINATED STRIP LINE RESONATOR

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a laminated strip line resonator whose Q is enhanced.

SOLUTION: Dielectric bodies 2, 3 are interposed between a couple of ground electrodes 11, 31 and a strip line 21 is placed in the dielectric bodies 2, 3 in the laminated strip line resonator. It is desirable that the thickness of the strip line 21 is 40  $\mu\text{m}$  or over, and both ends of the strip line 21 are respectively extended toward the couple of the ground electrodes 11, 31 so that the overall cross section becomes of H-shape.

---

## LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 15.10.2001

[Date of sending the examiner's  
decision of rejection]

[Kind of final disposal of application  
other than the examiner's decision of  
rejection or application converted  
registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number] 3522097

[Date of registration] 20.02.2004

[Number of appeal against examiner's  
decision of rejection]

[Date of requesting appeal against  
examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

### \* NOTICES \*

**JPO and NCIP are not responsible for any  
damages caused by the use of this translation.**

1.This document has been translated by computer. So the translation may not  
reflect the original precisely.

2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.

3.In the drawings, any words are not translated.

---

## CLAIMS

---

[Claim(s)]

[Claim 1] The laminating mold stripline resonator characterized by the thickness of said stripline being 40 micrometers or more in the laminating mold stripline resonator which comes to prepare a stripline in this dielectric while infixing a dielectric between the ground electrodes of a pair.

[Claim 2] The laminating mold stripline resonator according to claim 1 characterized by turning the both ends of a stripline to the ground electrode side of a pair, installing them, respectively, and coming to form a cross-section H-like track.

---

[Translation done.]

\* NOTICES \*

JPO and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.

3.In the drawings, any words are not translated.

---

## DETAILED DESCRIPTION

---

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] Especially this invention relates to the laminating mold stripline resonator used for the resonance circuit used for RF circuit walkie-talkies, such as telephone for a pocket communication link, a RF circuit filter, etc. about a laminating mold stripline resonator.

[0002]

[Description of the Prior Art] Conventionally, the stripline resonator is used as a voltage controlled oscillator (VCO) or a resonator for filters. As for such a stripline resonator, a stripline (conductor track) exists in ground inter-electrode through a dielectric layer, the property is equivalent to what developed the coaxial cable superficially, and a characteristic impedance is determined by the width of face of a stripline, thickness, the dielectric constant of a dielectric layer, and thickness.

[0003] Such a laminating mold stripline resonator produced the green sheet by the former, for example, a doctor blade method etc., produced the green sheet which applied the paste for ground electrodes, and the green sheet which applied the paste for striplines, and was formed by infixing and calcinating the green sheet for striplines between the green sheets for ground electrodes.

[0004] the case where microwave spreads the inside of a stripline in such a laminating mold stripline resonator -- a current -- a skin effect sake -- a conductor -- it seldom flows in a core but concentrates on the front face, especially edge part of a conductor. If the inclination becomes strong and it becomes GHz order so that a frequency becomes high, the depth of epidermis will be set to several micrometers and will almost come to flow only the surface part of a stripline.

[0005]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] since [ however, ] the thickness of a stripline is about 20 micrometers, and the thickness of a stripline is thin and it is the above-mentioned skin effect in the conventional green sheet laminated layers method -- the conductor of a stripline -- loss increased and there was a problem that the Q value of a laminating mold stripline resonator deteriorated as a result.

[0006] namely, the Q value of a laminating mold stripline resonator -- the conductor of a stripline -- thickness -- depending -- the improvement in Q value sake -- the conductor of a stripline -- it is necessary to thicken thickness and to make the area in which the current of a stripline flows increase However, in the conventional process which prints conductive paste on a green sheet front face, if it does not hold down to about 30 micrometers or less in the condition before baking, conductor thickness is the phase which carries out the laminating of the

green sheet, and irregularity will arise with the thickness of the conductive paste film, and it will become inadequate sticking it between green sheets, and it will cause poor layer adhesion (delamination) after baking. For the reason, the production process top was difficult for setting thickness of the stripline after baking to 30 micrometers or more.

[0007] moreover, the current which flows to a stripline since the conventional stripline was sheet metal-like -- a skin effect -- the both-ends edge part of a stripline -- concentrating -- a conductor -- there was a problem that loss increased and the Q value of a stripline resonator deteriorated as a result.

[0008] This invention aims at offering the laminating mold stripline resonator which can improve Q value.

[0009]

[Means for Solving the Problem] The laminating mold stripline resonator of this invention is characterized by the thickness of said stripline being 40 micrometers or more in the laminating mold stripline resonator which comes to prepare a stripline in this dielectric while it infixes a dielectric between the ground electrodes of a pair. The thing which turns the both ends of a stripline to the ground electrode side of a pair, installs them here, respectively, and comes to form a cross-section H-like track is desirable.

[0010]

[Function] the area in which the current of a stripline flows in spite of the skin effect since the thickness of a stripline is 40 micrometers or more according to the laminating mold stripline resonator of this invention -- it can increase -- the conductor of a stripline -- loss can be decreased, consequently the Q value of a laminating mold stripline resonator can be improved.

[0011] moreover, concentration of the magnetic field in a both-ends edge part eases by turning the both ends of a stripline to the ground electrode side of a pair, installing them, respectively, and producing a cross-section H-like track -- having -- the conductor of a stripline -- loss can be decreased further and the Q value of a laminating mold stripline resonator can be improved further.

[0012]

[Embodiment of the Invention] The laminating mold stripline resonator of this invention forms the ground electrode 11 in the top face of the 1st dielectric layer 1, forms a stripline 21 in the top face of the 2nd dielectric layer 2, forms the ground electrode 31 in the top face of the 3rd dielectric layer 3, and is constituted while carrying out the laminating of the dielectric layers 1, 2, and 3 of three layers, as shown in drawing 1 .

[0013] That is, dielectric layers 2 and 3 are infixed among the ground electrodes 11 and 31 of a pair, and the stripline 21 is formed among dielectric layers 2 and 3.

[0014] And thickness of a stripline 21 is set to 40 micrometers or more in the laminating mold stripline resonator of this invention. As for the thickness of a stripline 21, it is desirable that it is 100-150 micrometers from the point of improving the Q value of a laminating mold stripline resonator. In addition, the laminating mold stripline resonator of this invention may be built in in a substrate.

[0015] Since the thickness of a stripline is 40 micrometers or more, since such a laminating mold stripline resonator is unproducible, it forms the slip which consists of the dielectric materials and the resin in which photo-curing is possible which consist of a ceramic, and an organic binder with a FOTORISO method by the conventional glee sheet lamination method. By producing by such approach, the thickness of a stripline can be changed into arbitration at 40 micrometers or more, and, moreover, modification of the magnitude of the diameter of a beer hall, the thickness of an internal electrode, etc. is attained easily.

[0016] The manufacture approach of the laminating mold stripline resonator of this invention is explained. First, the slip material used as dielectric layers 1, 2, and 3 is created.

[0017] Slip material mixes a plasticizer, an organic binder, for example, alkyl methacrylate, for example, ceramic raw material powder, and the monomer in which photo-curing is possible, for example, polyoxy ethylation trimethylolpropane triacrylate, to an organic solvent, for example, ethyl carbitol acetate, and is kneaded and produced with a ball mill.

[0018] As ceramic raw material powder, as a metallic element, at least, for example Mg, are a multiple oxide containing Ti and calcium and the empirical formula by the metallic element oxide  $\text{MgTiO}(1-x)\text{CaTiO}_3$  (— however, the principal component 100 weight section which  $x$  in a formula expresses a weight ratio and is expressed with  $0.01 \leq x \leq 0.15$ ) — receiving — a boron content compound —  $\text{B}_2\text{O}_3$  The thing which comes to carry out 1-25 weight section addition content of 3 - 30 weight section and the alkali-metal content compound by alkali-metal carbonate conversion by conversion is used.

[0019] In addition, although solvent system slip material is created in the above-mentioned example, you may be the drainage system slip material kneaded with ion exchange water using the monomer which added the functional group of a hydrophilic property as mentioned above, and in which photo-curing is possible, for example, a polyfunctional radical methacrylate monomer, and the organic binder, for example, carboxyl denaturation alkyl methacrylate.

[0020] As ceramic raw material powder, it is  $\text{SiO}_2$  which is a glass ingredient, aluminum  $2\text{O}_3$ ,  $\text{ZnO}$ ,  $\text{MgO}$ , and  $\text{B}_2\text{O}_3$ , for example. What consists of 70 % of the weight of glass-ceramics powder used as a principal component and 30 % of the weight of alumina powder which is a ceramic ingredient is used. Especially ceramic raw material powder is not limited.

[0021] Moreover, the conductive paste used as the ground electrodes 11 and 31 and a stripline 21 is produced. A conductive paste at a low-melt point point And for example, the end of silver dust which is the metallic material of low resistance, Borosilicate system low melting glass, for example,  $\text{B}_2\text{O}_3\text{-SiO}_2\text{-BaO}$  glass, and  $\text{CaO-B}_2\text{O}_3\text{-SiO}_2$  Glass and  $\text{CaO-aluminum}_2\text{O}_3\text{-B}_2\text{O}_3\text{-SiO}_2$  Glass, It is an organic solvent, 2 and 2, and 4-trimethyl in an organic binder, for example, ethyl cellulose. -It mixes to 1 and 3-pen TAJIO-RUMONO iso butyrate, and homogeneity kneading is carried out with 3 rollers, and it is produced. [ for example, ]

[0022] First, as shown in drawing 2 (a), 10d of insulating-layer Plastic solids is formed on the susceptor plates 7, such as glass and a ceramic. It applies, and it

dries and 10d of this insulating-layer Plastic solid is formed so that the thickness after drying the above-mentioned slip material may be set to 40-200 micrometers. [0023] Next, 10d of insulating-layer Plastic solids is made to perform and harden exposure processing as shown below. Plastic solid 10 of the 1st dielectric layer 1 by which the laminating was carried out is produced, and the insulating stratification objects 10a-10d as repeated the process of exposure processing from spreading of slip material and shown in drawing 2 (b) apply the above-mentioned conductive paste to the front face, and form the conductive member 51 for ground electrodes in it.

[0024] Next, as the process of exposure processing is repeated on the front face of the conductive member 51 for ground electrodes from spreading of said slip material and it is shown in it at drawing 2 (c), insulating-layer Plastic solids 20c and 20b are produced. Then, as shown in drawing 2 (d), slip material is applied on insulating-layer Plastic solid 20b, insulating-layer Plastic solid 20a is formed, exposure and development are performed, and the slot for striplines is produced.

[0025] Exposure processing lays the photograph target 61 in a field to which a through tube is formed on insulating-layer Plastic solid 20a as shown in drawing 2 (e), and, specifically, is exposed, using an ultrahigh pressure mercury lamp (10 mW/cm<sup>2</sup>) as the light source. Since the photoresist monomer contained in slip material is a negative mold, photopolymerization does not happen in insulating-layer Plastic solid 20a of the field in which a through tube is formed by this, but photopolymerization happens in insulating-layer Plastic solid 20a other than the field in which a through tube is formed. Here, the part in which the insoluble section x and a photopolymerization reaction do not occur the part where the photopolymerization reaction occurred is called vitrification section y. In addition, insulating-layer Plastic solid 20a with a thickness of about 100 micrometers can be exposed if an ultrahigh pressure mercury lamp (10 mW/cm<sup>2</sup>) is irradiated about 10 to 15 seconds.

[0026] A development removes the vitrification section y of insulating-layer Plastic solid 20a with a developer, and, specifically, develops negatives with a



spray method using 1, 1, and 1-triethanolamine. Then, washing and a desiccation process remove completely the unnecessary dregs produced by development, and a through tube 62 is produced to insulating-layer Plastic solid 20a as shown in drawing 2 (f).

[0027] next, the thing which conductive paste is filled up with a screen-stencil method in a through tube 62, and is dried as shown in drawing 2 (g) -- a desired conductor -- the conductive member 53 for striplines of thickness is formed. In addition, the thickness of a stripline can be easily changed by changing the thickness of insulating-layer Plastic solid 20a. Moreover, in order to thicken thickness of a stripline, it can also be again filled up with spreading of an insulating-layer Plastic solid, production of the slot for striplines, and the conductive paste to this slot.

[0028] Next, as the same process as insulating-layer Plastic solids 10 and 20 is repeated and it is shown in drawing 2 (h), the insulator organizers 30a and 30b are formed, and Plastic solid 30 used as the 3rd dielectric layer is formed. And on Plastic solid 30 used as the 3rd dielectric 3, conductive paste is applied, it dries and the conductive member 54 for ground electrodes is formed. The laminating organizer to which the laminating of the Plastic solid of the 1st - the 3rd dielectric layer was carried out as mentioned above is producible.

[0029] Next, the support substrate 7 is removed. And a configuration is prepared for need \*\*\*\*\* and a laminate-molding object with a press, or a division slot is formed.

[0030] Next, it calcinates. Baking consists of a debinder process and this baking process. Debinder processes are the organic binder contained in a laminate-molding object and a conductive paste, and a process which disperses the resin in which photo-curing is possible, and this baking process is the peak temperature of 850-1050 degrees C, for example, the baking course of 900-degree-C 30-minute keeping.

[0031] In addition, that to which the conductive paste of the conductive members 51 and 54 for ground electrodes and the conductive member 53 for striplines

carried out homogeneity kneading of gold, silver, copper, or the powder, the low-melting-glass powder, the organic binder and organic solvent of at least one metallic material of the alloy is used.

[0032] adopting the above-mentioned approach and changing the thickness of insulating-layer Plastic solid 20a in the laminating mold stripline resonator of this invention, -- the thickness of a stripline -- the thickness of arbitration 40 micrometers or more -- easy -- it can set up -- the conductor of a stripline -- loss can be decreased, consequently the Q value of a laminating mold stripline resonator can be improved. And even if it is the case where thickness of a stripline is set to 40 micrometers or more, irregularity does not arise in the dielectric layer on a stripline, and delamination does not occur.

[0033] In addition, as shown in drawing 3 (a) and (b), the both ends of a stripline with a thickness of 40 micrometers or more may be turned to the ground electrode side of a pair, and may be installed, respectively, and a cross-section H-like track may be formed.

[0034] That is, the ground electrode 11 is formed in the top face of the 1st dielectric layer 1 as if the laminating of the dielectric layers 1, 2, and 3 of three layers is carried out, a stripline 21 is formed in the top face of the 2nd dielectric layer 2, the ground electrode 31 is formed in the top face of the 3rd dielectric layer 3, and it is constituted.

[0035] And the lower electrode 23 and the up electrode 33 are formed in the both ends of a stripline 21.

[0036] since according to such a laminating mold stripline resonator the both ends of a stripline 21 were turned to ground electrode [ of a pair ] 11, and 31 side, and were installed, respectively and H-like stripline was produced, concentration of the magnetic field in a both-ends edge part eases -- having -- the conductor of a stripline -- loss can be decreased further and the Q value of a laminating mold stripline resonator can be improved further. According to the above-mentioned manufacture approach, H-like track is easily producible.

[0037]

[Example] As shown in drawing 4 , the thickness T1 of 0.5mm and a stripline 21 was set [ spacing of the ground electrode 11 and a stripline 21, and the spacing H1 of a stripline 21 and the ground electrode 31 ] as 5-160 micrometers for the width of face W1 of 0.5mm and a stripline 21, and the quarter-wave length mold resonator with a resonance frequency of 1GHz was constituted. Specific inductive capacity of dielectric layers 1, 2, and 3 was set to 19, Qf was set to 16000, and Circuit Q was analyzed using the finite element method. This result was indicated to drawing 5 . this drawing 5 -- the conductor of a stripline -- it turns out that Circuit Q improves, so that thickness becomes thick.

[0038] As shown in drawing 3 , moreover, spacing of the ground electrode 11 and a stripline 21, The spacing H1 of a stripline 21 and the ground electrode 31 0.5mm, The thickness T1 of 0.5mm and a stripline 21 for the width of face W1 of a stripline 21 50 micrometers, The distance W2 from 0.1mm and electrodes 23 and 33 to the end face of dielectric layers 2 and 3 was set as 5mm for the vertical lay length T2 of the lower electrode 23 and the up electrode 33, and the quarter-wave length mold resonator with a resonance frequency of 1GHz was constituted. Specific inductive capacity of dielectric layers 1, 2, and 3 was set to 19, Qf was set to 16000, and Circuit Q was analyzed using the finite element method. Consequently, Circuit Q is 110 and the laminating mold stripline resonator of drawing 4 shows that Circuit Q can be improved.

[0039]

[Effect of the Invention] the laminating mold stripline resonator of this invention -- the conductor of a stripline -- thickening thickness with 40 micrometers or more -- the conductor of a stripline -- concentration of the magnetic field in a both-ends edge part eases by being able to decrease loss, turning the both ends of a stripline to the ground electrode side of a pair, installing them further, respectively, and producing H-like track -- having -- the conductor of a stripline -- loss can be decreased further and the Q value of a laminating mold stripline resonator can be improved further.

---

[Translation done.]

**\* NOTICES \***

**JPO and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.**

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.

3. In the drawings, any words are not translated.

---

**DESCRIPTION OF DRAWINGS**

---

**[Brief Description of the Drawings]**

[Drawing 1] It is the perspective view showing the laminating mold stripline resonator of this invention.

[Drawing 2] It is process drawing showing the production process of the laminating mold stripline resonator of this invention.

[Drawing 3] The laminating mold stripline resonator of this invention which has H-like track is shown, (a) is a sectional view and (b) is the perspective view of a stripline.

[Drawing 4] It is the sectional view showing the analyzed laminating mold stripline resonator.

[Drawing 5] It is the graph which shows the thickness of a stripline, and relation with the circuit Q by the electric-field simulation.

**[Description of Notations]**

1 ... The 1st dielectric layer

2 ... The 2nd dielectric layer

3 ... The 3rd dielectric layer

11 31 ... Ground electrode

21 ... Stripline

---

[Translation done.]

**\* NOTICES \***

JPO and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

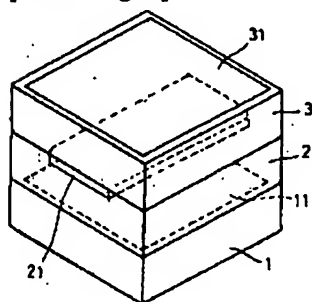
1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

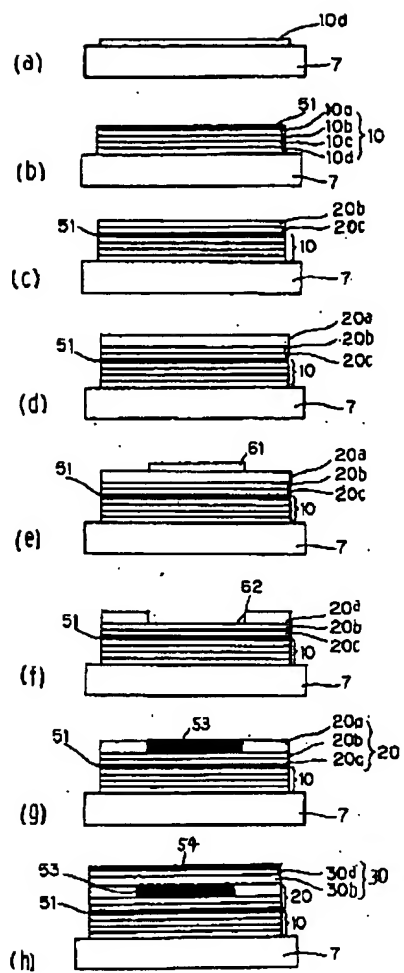
**DRAWINGS**

---

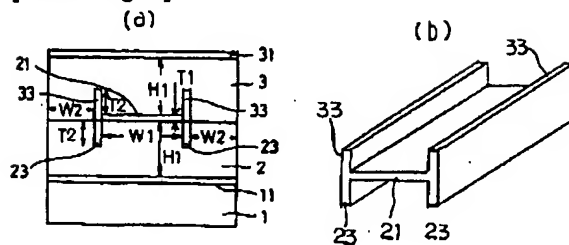
[Drawing 1]



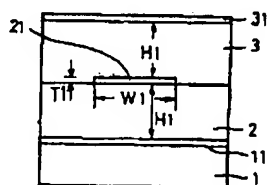
[Drawing 2]



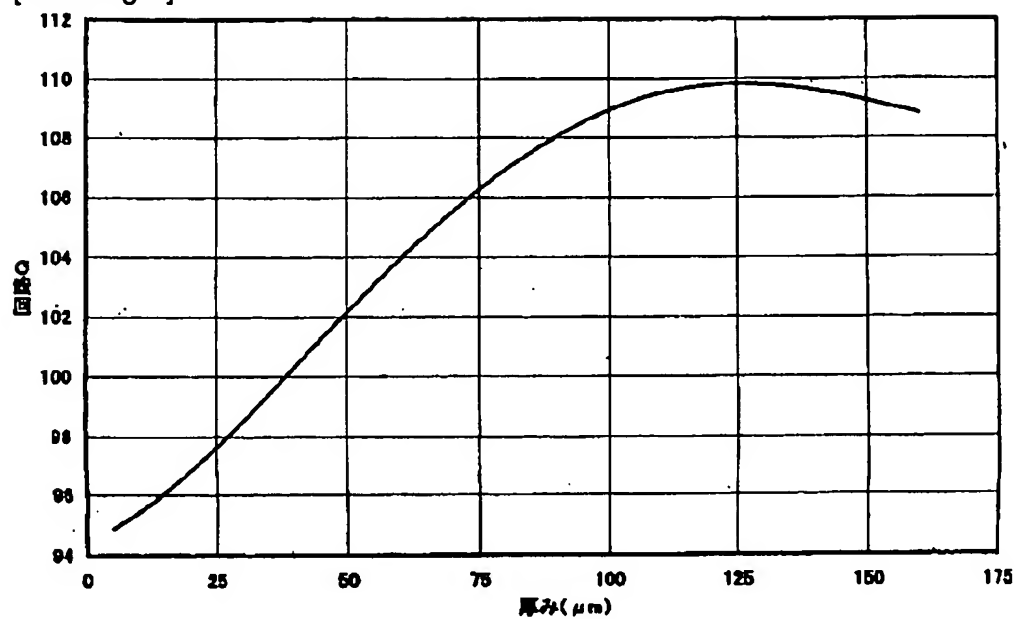
[Drawing 3]



[Drawing 4]



[Drawing 5]



---

[Translation done.]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-191708

(43) 公開日 平成11年(1999) 7月13日

(51) Int.Cl.<sup>8</sup>

H 0 1 P 7/08

3/08

11/00

識別記号

F I

H 0 1 P 7/08

3/08

11/00

C

審査請求 未請求 請求項の数 2 O L (全 5 頁)

(21) 出願番号 特願平9-356934

(22) 出願日 平成9年(1997)12月25日

(71) 出願人 000006633

京セラ株式会社

京都府京都市伏見区竹田烏羽殿町6番地

(72) 発明者 山元 泉太郎

鹿児島県国分市山下町1番4号 京セラ株式会社総合研究所内

(72) 発明者 中俣 克朗

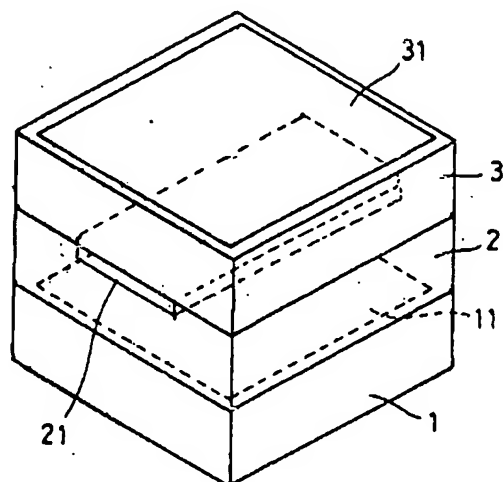
鹿児島県国分市山下町1番4号 京セラ株式会社総合研究所内

(54) 【発明の名称】 積層型ストリップライン共振器

(57) 【要約】

【課題】 Q値を向上できる積層型ストリップライン共振器を提供する。

【解決手段】 一対のアース電極11、31の間に誘電体2、3を介装するとともに、該誘電体2、3内にストリップライン21を設けてなる積層型ストリップライン共振器において、ストリップライン21の厚みが40 $\mu$ m以上のもので、ストリップライン21の両端部を、一対のアース電極11、31側に向けてそれぞれ延設し、断面H状の線路を形成してなるものが望ましい。





## 【特許請求の範囲】

【請求項1】一対のアース電極の間に誘電体を介装するとともに、該誘電体内にストリップラインを設けてなる積層型ストリップライン共振器において、前記ストリップラインの厚みが $40\mu\text{m}$ 以上であることを特徴とする積層型ストリップライン共振器。

【請求項2】ストリップラインの両端部を、一対のアース電極側に向けてそれぞれ延設し、断面H状の線路を形成してなることを特徴とする請求項1記載の積層型ストリップライン共振器。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、積層型ストリップライン共振器に関し、特に携帯通信用電話機等の高周波回路無線機に利用する共振回路や高周波回路フィルタ等に使用される積層型ストリップライン共振器に関する。

## 【0002】

【従来技術】従来、電圧制御発振器（VCO）やフィルター用の共振器として、ストリップライン共振器が用いられている。このようなストリップライン共振器は、アース電極間に誘電体層を介してストリップライン（導体線路）が存在し、その特性は、同軸ケーブルを平面的に展開したものと等価であり、特性インピーダンスはストリップラインの幅、厚さ、誘電体層の誘電率、厚さによって決定される。

【0003】このような積層型ストリップライン共振器は、従来、例えば、ドクターブレード法等によりグリーンシートを作製し、アース電極用のペーストを塗布したグリーンシートと、ストリップライン用のペーストを塗布したグリーンシートを作製し、アース電極用のグリーンシート間に、ストリップライン用のグリーンシートを介装し、焼成することにより形成されていた。

【0004】このような積層型ストリップライン共振器において、ストリップライン中をマイクロ波が伝搬する場合、電流は表皮効果のため導体中心部にはあまり流れず、導体の表面、特にエッジ部分に集中する。周波数が高くなるほどその傾向は強くなり、GHzオーダーになると表皮の深さは数 $\mu\text{m}$ になって、ほとんどストリップラインの表面部分だけを流れるようになる。

## 【0005】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、従来のグリーンシート積層法では、ストリップラインの厚みは $20\mu\text{m}$ 程度であり、ストリップラインの厚みが薄いため、上記表皮効果のためストリップラインの導体損が増加し、結果として積層型ストリップライン共振器のQ値が劣化するという問題があった。

【0006】即ち、積層型ストリップライン共振器のQ値はストリップラインの導体膜厚に依存し、Q値向上のためには、ストリップラインの導体膜厚を厚くし、ストリップラインの電流の流れる面積を増加させる必要があ

る。しかしながら、グリーンシート表面に導体ペーストを印刷する従来の製法では、導体厚は焼成前の状態で約 $30\mu\text{m}$ 以下に抑えなければ、グリーンシートを積層する段階で、導体ペースト膜の厚みにより凹凸が生じ、グリーンシート間の密着が不十分となり、焼成後に層間密着不良（デラミネーション）を起こしてしまう。その為、焼成後のストリップラインの膜厚は $30\mu\text{m}$ 以上にする事は、製造工程上困難であった。

【0007】また、従来のストリップラインは薄板状であったため、ストリップラインに流れる電流は、表皮効果によりストリップラインの両端エッジ部分に集中し、導体損が増加してその結果ストリップライン共振器のQ値が劣化するという問題があった。

【0008】本発明は、Q値を向上できる積層型ストリップライン共振器を提供することを目的とする。

## 【0009】

【課題を解決するための手段】本発明の積層型ストリップライン共振器は、一対のアース電極の間に誘電体を介装するとともに、該誘電体内にストリップラインを設けてなる積層型ストリップライン共振器において、前記ストリップラインの厚みが $40\mu\text{m}$ 以上であることを特徴とする。ここで、ストリップラインの両端部を、一対のアース電極側に向けてそれぞれ延設し、断面H状の線路を形成してなるものが望ましい。

## 【0010】

【作用】本発明の積層型ストリップライン共振器によれば、ストリップラインの膜厚が $40\mu\text{m}$ 以上であるため、表皮効果にもかかわらず、ストリップラインの電流の流れる面積を増加することができ、ストリップラインの導体損を減少でき、その結果、積層型ストリップライン共振器のQ値を向上できる。

【0011】また、ストリップラインの両端部を、一対のアース電極側に向けてそれぞれ延設し、断面H状の線路を作製することにより、両端エッジ部分における磁場の集中が緩和され、ストリップラインの導体損をさらに減少でき、積層型ストリップライン共振器のQ値をさらに向上できる。

## 【0012】

【発明の実施の形態】本発明の積層型ストリップライン共振器は、例えば、図1に示すように、3層の誘電体層1、2、3を積層するとともに、第1誘電体層1の上面にアース電極11を形成し、第2誘電体層2の上面にストリップライン21を形成し、第3誘電体層3の上面にアース電極31を形成して構成されている。

【0013】即ち、一対のアース電極11、31の間に誘電体層2、3が介装され、誘電体層2、3の間にストリップライン21が形成されている。

【0014】そして、本発明の積層型ストリップライン共振器では、ストリップライン21の厚みが $40\mu\text{m}$ 以上とされている。ストリップライン21の厚みは、積層

型ストリップライン共振器のQ値を向上するという点から、100～150 $\mu\text{m}$ であることが望ましい。尚、本発明の積層型ストリップライン共振器を基板内に内蔵しても良い。

【0015】このような積層型ストリップライン共振器は、ストリップラインの厚みが40 $\mu\text{m}$ 以上であるため、従来のグリーシート積層方式では作製できないため、セラミックからなる誘電体材料と光硬化可能な樹脂、有機バインダーからなるスリップをフォトリソ方式によって形成する。このような方法で作製することにより、ストリップラインの厚みを40 $\mu\text{m}$ 以上に任意に変更でき、しかもビアホール径の大きさや、内部電極の厚み等が容易に変更可能となる。

【0016】本発明の積層型ストリップライン共振器の製造方法について説明する。まず、誘電体層1、2、3となるスリップ材を作成する。

【0017】スリップ材は、例えば、セラミック原料粉末と、光硬化可能なモノマー、例えばポリオキシエチル化トリメチロールプロパントリアクリレートと、有機バインダ、例えばアルキルメタクリレートと、可塑剤とを、有機溶剤、例えばエチルカルビトールアセテートに混合し、ボールミルで混練して作製される。

【0018】セラミック原料粉末としては、例えば、金属元素として少なくともMg、Ti、Caを含有する複合酸化物であって、その金属元素酸化物による組成式を $(1-x)\text{MgTiO}_3 - x\text{CaTiO}_3$ （但し、式中xは重量比を表し、 $0.01 \leq x \leq 0.15$ ）で表される主成分100重量部に対して、硼素含有化合物を $\text{B}_2\text{O}_3$ 換算で3～30重量部、アルカリ金属含有化合物をアルカリ金属炭酸塩換算で1～25重量部添加含有してなるものが用いられる。

【0019】尚、上述の実施例では溶剤系スリップ材を作成しているが、上述のように親水性の官能基を付加した光硬化可能なモノマー、例えば多官能基メタクリレートモノマー、有機バインダ、例えばカルボキシル変性アルキルメタクリレートを用いて、イオン交換水で混練した水系スリップ材であっても良い。

【0020】セラミック原料粉末としては、例えば、ガラス材料である $\text{SiO}_2$ 、 $\text{Al}_2\text{O}_3$ 、 $\text{ZnO}$ 、 $\text{MgO}$ 、 $\text{B}_2\text{O}_3$ を主成分とする結晶化ガラス粉末70重量%とセラミック材料であるアルミナ粉末30重量%とからなるものも用いられる。セラミック原料粉末は、特に限定されるものではない。

【0021】また、アース電極11、31、ストリップライン21となる導電性ペーストを作製する。導電性ペーストは、低融点で且つ低抵抗の金属材料である例えば銀粉末と、硼珪酸系低融点ガラス、例えば $\text{B}_2\text{O}_3 - \text{SiO}_2$ 、 $\text{BaO}$ ガラス、 $\text{CaO} - \text{B}_2\text{O}_3 - \text{SiO}_2$ ガラス、 $\text{CaO} - \text{Al}_2\text{O}_3 - \text{B}_2\text{O}_3 - \text{SiO}_2$ ガラスと、有機バインダ、例えばエチルセルロースとを、有機

溶剤、例えば2，2，4-トリメチル-1，3-ペンタジオールモノイソブチレートに混合し、3本ローラーにより均質混練して作製される。

【0022】まず、図2(a)に示すように、ガラスやセラミック等の支持台板7の上に絶縁層成形体10dを形成する。この絶縁層成形体10dは、上記したスリップ材を乾燥後の膜厚が40～200 $\mu\text{m}$ となるように塗布し、乾燥して形成する。

【0023】次に、絶縁層成形体10dに、下記に示すような露光処理を施して硬化させる。スリップ材の塗布から露光処理の工程を繰り返して図2(b)に示すような絶縁層成形体10a～10dが積層された第1誘電体層1の成形体10を作製し、その表面に、上記導電性ペーストを塗布してアース電極用導電部材51を形成する。

【0024】次に、アース電極用導電部材51の表面に、前記スリップ材の塗布から露光処理の工程を繰り返して図2(c)に示すように絶縁層成形体20c、20bを作製する。この後、図2(d)に示すように絶縁層成形体20bの上にスリップ材を塗布し、絶縁層成形体20aを形成し、露光、現像をおこない、ストリップライン用溝を作製する。

【0025】具体的には、露光処理は、絶縁層成形体20aの上に、図2(e)に示すように貫通孔が形成されるような領域にフォトターゲット61を載置して、超高圧水銀灯(10mW/cm<sup>2</sup>)を光源として用いて露光を行う。スリップ材に含まれる光硬化性モノマーは、ネガ型である為、これにより貫通孔が形成される領域の絶縁層成形体20aにおいては光重合が起こらず、貫通孔が形成される領域以外の絶縁層成形体20aにおいては光重合が起こる。ここで、光重合反応が起こった部位を不溶部x、光重合反応が起こらない部分を溶化部yという。なお、厚み100 $\mu\text{m}$ 程度の絶縁層成形体20aは、超高圧水銀灯(10mW/cm<sup>2</sup>)を10～15秒程度照射すれば露光を行うことができる。

【0026】現像処理は、絶縁層成形体20aの溶化部yを現像液で除去するもので、具体的には、1，1，1-トリエタノールアミンを用いてスプレー法で現像を行う。その後、現像によって生じる不要なカスを洗浄、乾燥工程により、完全に除去し、図2(f)に示すような絶縁層成形体20aに貫通孔62を作製する。

【0027】次に、図2(g)に示すように、貫通孔62内に導体ペーストをスクリーン印刷方式にて充填し、乾燥することで所望の導体膜厚のストリップライン用導電部材53を形成する。尚、ストリップラインの厚みは、絶縁層成形体20aの厚みを変更することにより容易に変更できる。また、ストリップラインの厚みを厚くするために、再度絶縁層成形体の塗布、ストリップライン用溝の作製、この溝への導体ペーストの充填を行うこともできる。

【0028】次に、絶縁層成形体10、20と同様の工程を繰り返し、図2(h)に示すように、絶縁体成形体30a、30bを形成し、第3誘電体層となる成形体30を形成する。そして、第3誘電体3となる成形体30の上に導体ペーストを塗布し、乾燥してアース電極用導電部材54を形成する。上記のようにして第1～第3誘電体層の成形体が積層された積層成形体が作製できる。

【0029】次に、支持基板7を取り外す。そして必要に応じて、積層成形体をプレスで形状を整えたり、分割溝を形成したりする。

【0030】次に焼成を行う。焼成は、脱バインダ工程と本焼成工程からなる。脱バインダ工程は、積層成形体及び導電性ペーストに含まれる有機バインダ、光硬化可能な樹脂を飛散させる工程であり、本焼成工程は、ピーク温度850～1050℃、例えば900℃30分キープの焼成課程である。

【0031】なお、アース電極用導電部材51、54、ストリップライン用導電部材53の導電性ペーストは、金、銀、銅もしくはその合金の少なくとも1つの金属材料の粉末と低融点ガラス粉末と有機バインダーと有機溶剤を均質混練したものが使用される。

【0032】本発明の積層型ストリップライン共振器では、上記方法を採用し、絶縁層成形体20aの厚みを変更することにより、ストリップラインの厚みを40μm以上の任意の厚みに容易に設定することができ、ストリップラインの導体損を減少でき、その結果、積層型ストリップライン共振器のQ値を向上できる。しかも、ストリップラインの厚みを40μm以上とした場合であっても、ストリップライン上の誘電体層に凹凸が生じることがなく、デラミネーションが発生することがない。

【0033】尚、図3(a)、(b)に示すように、厚み40μm以上のストリップラインの両端部を、一対のアース電極側に向けてそれぞれ延設し、断面H状の線路を形成しても良い。

【0034】即ち、3層の誘電体層1、2、3を積層するとともに、第1誘電体層1の上面にアース電極11を形成し、第2誘電体層2の上面にストリップライン21を形成し、第3誘電体層3の上面にアース電極31を形成して構成されている。

【0035】そして、ストリップライン21の両端部に下部電極23、上部電極33が形成されている。

【0036】このような積層型ストリップライン共振器によれば、ストリップライン21の両端部を、一対のアース電極11、31側に向けてそれぞれ延設し、H状のストリップラインを作製したので、両端エッジ部分における磁場の集中が緩和され、ストリップラインの導体損をさらに減少でき、積層型ストリップライン共振器のQ値をさらに向上できる。H状の線路は、上記製造方法によれば容易に作製できる。

【0037】

【実施例】図4に示すように、アース電極11とストリップライン21との間隔、ストリップライン21とアース電極31との間隔H1を0.5mm、ストリップライン21の幅W1を0.5mm、ストリップライン21の厚みT1を5～160μmに設定し、共振周波数1GHzの1/4波長型共振器を構成した。誘電体層1、2、3の比誘電率を19、Qfを16000とし、回路Qを有限要素法を用いて解析した。この結果を図5に記載した。この図5より、ストリップラインの導体膜厚が厚くなるほど回路Qが向上することが判る。

【0038】また、図3に示すように、アース電極11とストリップライン21との間隔、ストリップライン21とアース電極31との間隔H1を0.5mm、ストリップライン21の幅W1を0.5mm、ストリップライン21の厚みT1を50μm、下部電極23および上部電極33の上下方向の長さT2を0.1mm、電極23、33から誘電体層2、3の端面までの距離W2を5mmに設定し、共振周波数1GHzの1/4波長型共振器を構成した。誘電体層1、2、3の比誘電率を19、Qfを16000とし、回路Qを有限要素法を用いて解析した。その結果、回路Qは110であり、図4の積層型ストリップライン共振器よりも回路Qを向上できることが判る。

【0039】

【発明の効果】本発明の積層型ストリップライン共振器では、ストリップラインの導体膜厚を40μm以上と厚くすることにより、ストリップラインの導体損を減少でき、さらにストリップラインの両端部を、一対のアース電極側に向けてそれぞれ延設し、H状の線路を作製することにより、両端エッジ部分における磁場の集中が緩和され、ストリップラインの導体損をさらに減少でき、積層型ストリップライン共振器のQ値をさらに向上できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の積層型ストリップライン共振器を示す斜視図である。

【図2】本発明の積層型ストリップライン共振器の製造工程を示す工程図である。

【図3】H状の線路を有する本発明の積層型ストリップライン共振器を示すもので、(a)は断面図、(b)はストリップラインの斜視図である。

【図4】解析した積層型ストリップライン共振器を示す断面図である。

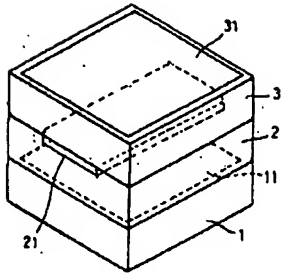
【図5】ストリップラインの厚みと電場シミュレーションによる回路Qとの関係を示すグラフである。

【符号の説明】

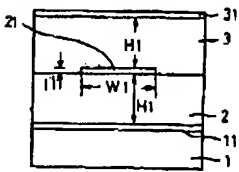
- 1・・・第1誘電体層
- 2・・・第2誘電体層
- 3・・・第3誘電体層
- 11、31・・・アース電極

21・・・ストリップライン

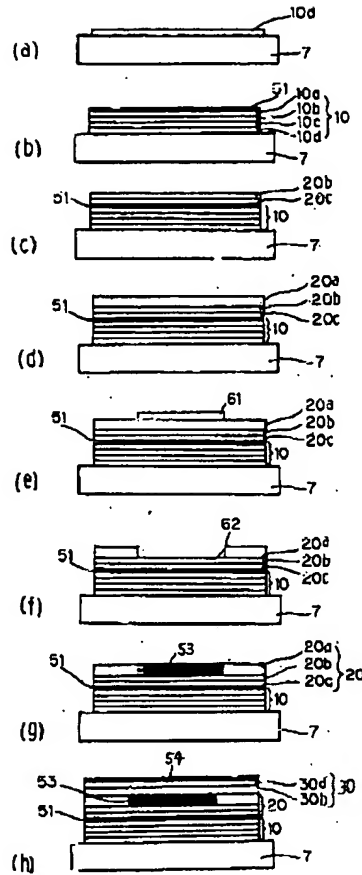
【図1】



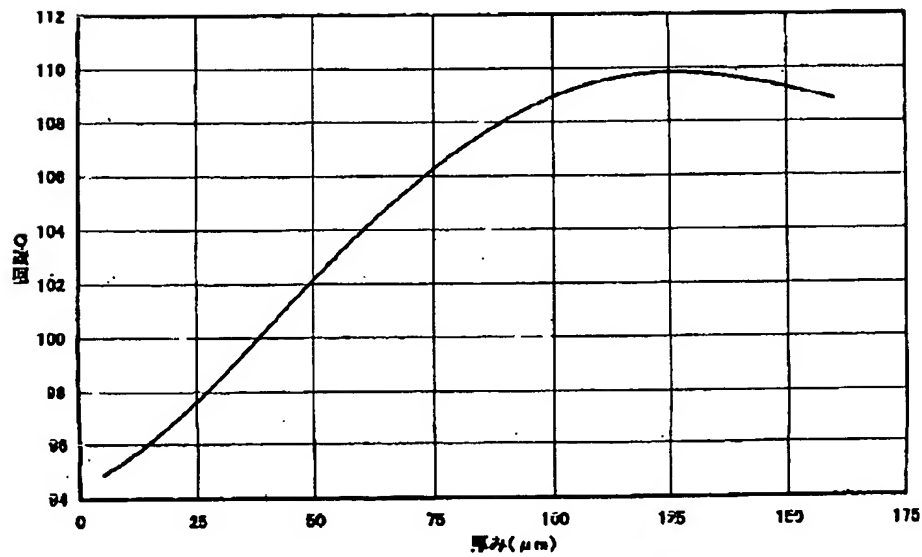
【図4】



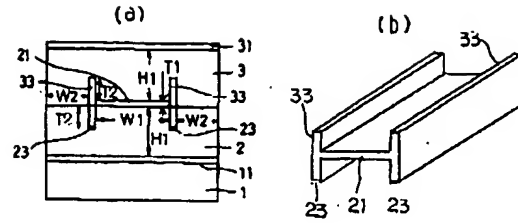
【図2】



【図5】



【図3】



BEST AVAILABLE COPY

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☒ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☒ FADED TEXT OR DRAWING
- ☐ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**